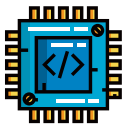



양자점을 삽입한 고품질 반도체 소자용 기판의 제조 방법



분야 - IT 반도체 제조

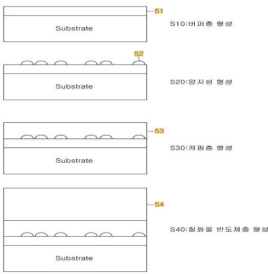
<div><div>한국공학대학교 TECH UNIVERSITY OF KOREA</div><div>담당자. 이재호 A. 경기도 시흥시 산기대학로 237 T. 031-8041-0640 E. rtpw10@tukorea.ac.kr</div></div>			
출원번호	10-2013-0054465	출원일자	2013. 05. 14
등록번호	10-1471425	등록일자	2014. 12. 04
출원인	한국공학대학교 산학협력단	대표발명자	남옥현

■ 기술개요 및 대표도면

사파이어 등의 기판 위에 형성되는 질화물 반도체층 사이에 양자섬 (Quantum Island)을 삽입한 후 저 결함밀도를 갖는 질화물 반도체층이 재성장되도록 한 템플레이트층을 이용하여, 내부양자효율이 향상된 고품질 반도체 소자가 제조될 수 있는, 고품질 반도체 소자용 기판의 제조 방법에 관한 것.

기술의 특징

사파이어 등의 기판 위에 형성되는 질화물 반도체층 사이에 양자섬(Quantum Island)을 삽입하여 기판과의 격자 부정합이나 구성 원소간의 열팽창계수 차이에 의한 선 결함 등의 결정 결함이 차단되도록 함으로써 저 결함밀도의 재성장된 질화물 반도체층을 갖는 템플레이트층을 형성하고, 이를 이용하여 내부양자효율이 향상된 고품질 반도체 소자(예, 발광 다이오드(LED), 레이저 다이오드(LD), 태양 전지 등)가 제조될 수 있는, 고품질 반도체 소자용 기판의 제조 방법을 제공하는 데 특징이 있음.



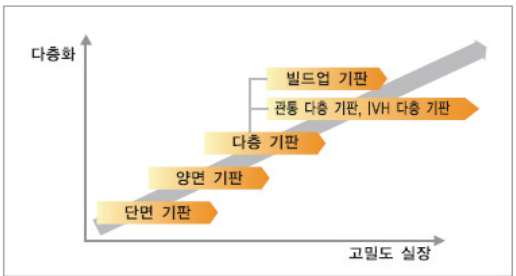
기술의 효과

고품질 반도체 소자용 기판의 제조 방법에 따르면, 사파이어 등의 기판 위에 형성되는 질화물 반도체층 사이에 양자섬 (Quantum Island)을 삽입하여 기판과의 격자 부정합이나 구성 원소간의 열팽창계수 차이에 의한 선 결함 등의 결정 결함이 차단되도록 함으로써 저 결함밀도의 재성장된 질화물 반도체층을 갖는 템플레이트층을 이용하여, 발광 다이오드(LED), 레이저 다이오드(LD), 태양 전지 등 내부양자효율이 향상된 고품질 반도체 소자를 제조할 수 있고, 반도체 소자의 신뢰성을 높이며 휘도 등 성능을 향상시킴.

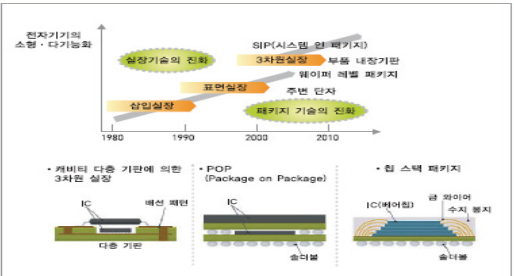
기술 동향

- 01
- 스마트 단말기 및 관련 전자부품의 경박·단소화에 대한 요구가 급증하고 있으며 특히, 유기 소재를 기반으로 하는 인쇄회로기판(PCB) 및 패키징 분야에서는 3차원 고집적 패키징을 위하여 빌드업 기판 기술, 임베디드 능·수동소자 기술 및 마이크로비아 기술 등이 활발히 연구되어 상용화가 이루어지고 있고 임베디드 PCB는 저항이나 커패시터 등 수동부품과 IC 등을 심는 대신 그 기능을 PCB에 내장해 면적과 신호 간섭을 줄인 차세대 제품임.
- 02
- 실장 기술은 전자부품의 소형화와 함께 발전해 왔으며 1970년대의 실장기술은 디스크리트 부품의 리드 선을 PCB에 삽입하는 방식이었음. 1980년대에는 리드 선을 없앤 SMD 타입의 전자부품이 많아졌고, 전자기기의 소형·경량화가 빠르게 진행되었음. 카폰과 휴대폰의 실패를 거쳐 휴대전화가 등장함.
- 03
- 커패시터와 같은 수동부품의 소형화가 진행되면서, IC도 공간 절약이 요구되기 시작했고 웨이퍼 상에 잘려진 반도체 칩(다이) 자체는 작지만, 리드프레임에 탑재하는 기존 패키지는 면적과 체적이 동시에 커지기 때문임 (리드프레임은 반도체 칩 표면의 단자를 금 Au 선으로 연결하는 금속 프레임으로 연결 후 수지 등으로 몰딩하여 분리하면 리드프레임은 지네 다리 같은 리드 선이 됨). 그래서 칩 뒷면에 격자 모양의 단자를 마련하고 미세한 솔더 볼로 연결하는 방식이 채택되었고 이것을 BGA(Ball Grid Array) 등으로 부르고 있고 여러 개의 IC를 기판에 수평으로 배치하는 대신에 적층하여 공간 절약을 도모할 수 있게 되었음. 반도체 칩(베어 칩) 자체를 적층하는 형태는 CoC(Chip on Chip) 혹은 칩 적층 패키지라고 하고, 패키징된 반도체를 적층하는 형태는 PoP(Package on Package) 등으로 부르고 있으며 여러 개의 IC를 포함하는 시스템 전체를 3차원으로 실장하여 단일 패키지로 한 SiP(System in Package) 형태의 실장 방식도 급성장하고 있음.

< 그림 1. PCB의 종류와 고밀도 실장 >



< 그림 2. 실장기술과 반도체 패키지 기술의 진화 >



시장 동향

16일 미국 전자산업 컨설팅 업체 프리스마크(Prismark)에 따르면 올해 전세계 PCB 시장은 전년비 0.3% 성장한 615억달러(약 68조원)에 달할 전망이다. 지난해 전세계 PCB 시장은 전년비 1.7% 역성장한 바 있음.

올해 PCB 시장에선 반도체 패키지 기판이 단연 돋보였고 올해 반도체 기판 시장 규모는 전년비 19.2% 뚝 97억달러(약 11조원)임. 반도체 기판 시장의 매출 상승분은 15억6000만달러(약 1조7000억원)이며 올해 전세계 PCB 시장 매출 상승폭 1억8000만달러(약 2000억원)를 크게 높게 달성됨. 올해 코로나19가 전세계로 확산하면서 비대면 수요가 급증해 대용량 자료의 서버 저장 및 검색을 위한 메모리 및 비메모리 반도체 기판 수요가 늘어난 결과로 보임.

< 표 1. 연도별 전세계 인쇄회로기판 시장 전망 >

구분	2018년	2019년	2020년 (전망)	2019~20년 성장률	2024년 (전망)	2019~24년 연평균 성장률
커뮤니케이션	174억달러	172억달러	165억달러	-4.21%	225억달러	5.46%
컴퓨팅	149억달러	145억달러	150억달러	2.78%	165억달러	2.52%
반도체 패키지	76억달러	81억달러	97억달러	19.19%	111억달러	6.49%
소비가전	84억달러	80억달러	75억달러	-5.60%	96억달러	3.89%
전장	75억달러	68억달러	62억달러	-9.16%	86억달러	4.55%
국방·항공	26억달러	27억달러	27억달러	1.64%	30억달러	2.37%
산업	29억달러	26억달러	26억달러	-3.07%	31억달러	3.11%
의료	12억달러	13억달러	13억달러	3.78%	15억달러	2.97%
합계	624억달러	613억달러	615억달러	0.29%	758억달러	4.35%

자료:프리스마크

■ 기술의 분야 및 제품 및 특 · 장점

적용 분야

양자점의 우수한 구조적, 전기적, 광학적 특성은 기존의 벌크 소재가 지니고 있는 물리적인 한계를 뛰어넘는 것으로서, 양자점의 응용분야는 전자 메모리, 양자 컴퓨터와 같은 응용뿐만 아니라 반도체 레이저/광증폭기, 디스플레이, 태양전지, 바이오 이미징과 같은 광학소자도 포함하고 있음.

기존기술 대비 특 · 장점

종래에는 제1 질화물 반도체층 위에 다수의 양자점이 형성된 소정의 경사각을 갖는 활성층을 형성하는 경우에 양자점이 안정적으로 내장되어 효과적으로 결정 결함을 차단하나 고품질을 가지는 반도체 소장용 기판을 구성하기에는 어려운 문제점이 있었으나 해당 방법은 사파이어 등의 기판 위에 형성되는 질화물 반도체층 사이에 양자섬 (Quantum Island)을 삽입하여 기판과의 격자 부정합이나 구성 원소간의 열팽창계수 차이에 의한 선 결함 등의 결정 결함이 차단되도록 함으로써 저 결함밀도의 재성장된 질화물 반도체층을 갖는 템플레이트층을 형성하고, 이를 이용하여 내부양자효율이 향상된 고품질 반도체 소자가 제조될 수 있는, 고품질 반도체 소자용 기판의 제조 방법을 제공하는 특징이 있음.

■ 기술개발 단계(TRL 3단계)

기초연구단계		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	7단계	8단계	9단계	
기초이론/ 실험	실용목적 아이디어 특허 등 개념정립	실험실 규모의 기본성능 검증	실험실 규모의 소재부품 시스템 핵심 성능평가	확정된 소재부품 시스템 제작 및 성능평	파일럿 규모 시제품 제작 및 성능평가	신뢰성평가 및 수요기업 평가	시제품 인증 및 표준화	사업화	